

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 5 8 6 7 3 9 号

(45) 発行日 平成9年(1997)3月5日

(24) 登録日 平成8年(1996)12月5日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N	3/08		F 0 1 N	3/08 A
	3/10			B
	3/24			A
F 0 2 D	41/04	3 0 5	F 0 2 D	41/04 3 0 5 Z
請求項の数 3 7			(全 3 0 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願平6-500002

(86) (22) 出願日 平成5年(1993)6月10日

(86) 国際出願番号 PCT/JP93/00778

(87) 国際公開番号 W093/25806

(87) 国際公開日 平成5年(1993)12月23日

(31) 優先権主張番号 特願平4-177666

(32) 優先日 平4(1992)6月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平4-190213

(32) 優先日 平4(1992)6月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平4-361575

(32) 優先日 平4(1992)12月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 999999999

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 竹島 伸一

静岡県裾野市今里375-1

(72) 発明者 田中 俊明

静岡県沼津市下香貫馬場478-5

(72) 発明者 井口 哲

静岡県三島市徳倉629-11

(72) 発明者 荒木 康

静岡県裾野市御宿1321

(72) 発明者 広田 信也

静岡県裾野市千福ヶ丘2-26-5

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

審査官 安池 一貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO_xを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置し、NO_x吸収剤に吸収されているNO_x量を推定するNO_x量推定手段と、該NO_x量推定手段によりNO_x吸収剤に吸収されていると推定されたNO_x量が予め定められた許容量を越えたときにNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下されてNO_x吸収剤からNO_xを放出させるNO_x放出手段とを具備した内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 上記NO_x量推定手段が燃焼室から機関排気通路内に排出されるNO_x量に基いてNO_x吸収剤に吸収されているNO_xを推定する請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

2

【請求項 3】 上記NO_x量推定手段が機関負荷および機関回転数に応じて機関から機関排気通路内に単位時間当たり排出されるNO_x量を算出するNO_x量算出手段と、該NO_x量算出手段により算出されたNO_x量を積算する積算手段とにより構成される請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 上記NO_x量算出手段が機関から機関排気通路内に単位時間当たり排出されるNO_x量を機関負荷および機関回転数の関数として予め記憶しているメモリを具備し、上記積算手段が該メモリに記憶されかつ機関負荷および機関回転数から定まるNO_x量を積算する請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 機関負荷を制御するために機関吸気通路内に配置されたスロットル弁を具備し、該スロットル弁下流の機関吸気通路内の負圧を機関負荷の代表値として用

5

収剤に吸収される NO_x 量を推定する請求項27に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項29】上記 NO_x 量推定手段により推定された NO_x 量が上記許容値を越えたか否かとは無関係に機関の運転状態に応じて燃焼室内に供給される混合気の空燃比をリッチにする空燃比制御手段を具備した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項30】上記空燃比制御手段は機関負荷が予め定められた負荷よりも高いときに燃焼室内に供給される混合気の空燃比をリッチにする請求項29に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項31】上記空燃比制御手段はアイドル運転に移行したときに燃焼室内に供給される混合気の空燃比を一時的にリッチにする請求項29に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項32】上記空燃比制御手段は加速度が予め定められた値よりも大きい加速運転時に燃焼室内に供給される混合気の空燃比をリッチにする請求項29に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項33】上記空燃比制御手段は変速機のシフトダウン作用時に燃焼室内に供給される混合気の空燃比をリッチにする請求項29に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項34】上記 NO_x 量推定手段は予め定められた時間以上混合気の空燃比がリッチにされたときには NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される NO_x 量を零にする請求項29に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項35】 NO_x 吸収剤がカリウム、ナトリウム、リチウム、セシウムからなるアルカリ金属、バリウム、カルシウムからなるアルカリ土類、ランタン、イットリウムからなる希土類から選ばれた少なくとも1つと、白金とを含む請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項36】 NO_x 吸収剤がバリウム、銅の複合酸化物からなる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項37】 NO_x 吸収剤下流の機関排気通路内に三元触媒を配置した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

背景技術

ディーゼル機関において NO_x を浄化するために機関排気通路を一对の排気枝通路に分岐し、これら排気枝通路の分岐部に切換弁を配置し、切換弁を一定期間経過する毎に切換えて排気ガスをいずれか一方の排気枝通路内に交互に導びき、各排気枝通路内に夫々 NO_x を酸化吸収しうる触媒を配置したディーゼル機関が公知である（特開昭62-106826号公報）。このディーゼル機関では一方の排気枝通路内に導かれた排気ガス中の NO_x がその排気枝通路内に配置された触媒に酸化吸収せしめられる。この間、他方の排気枝通路への排気ガスの流入が停止せしめ

(3)

特許 2 5 8 6 7 3 9

6

られると共にこの排気枝通路内には気体状の還元剤が供給され、この還元剤によってこの排気枝通路内に配置された触媒に蓄積されている NO_x が還元せしめられる。次いで一定期間経過すると切換弁の切換作用によってそれまで排気ガスが導びかれていた排気枝通路への排気ガスの導入が停止され、それまで排気ガスの導入が停止されていた排気枝通路への排気ガスの導入が再開される。即ち、このディーゼル機関では各排気枝通路についてみると一定期間排気ガスが流通せしめられてこの間に排気ガス中の NO_x が触媒に酸化吸収せしめられ、次いで一定期間排気ガスの流入が停止せしめられると共に還元剤が供給されて触媒に蓄積されていた NO_x が還元せしめられる。

しかしながら機関から排出される NO_x の量は機関の運転状態により変化し、従って排気ガスが流通せしめられている一定期間内に触媒に酸化吸収される NO_x 量はその間の機関の運転状態により変化する。従って多量の NO_x が排出される機関の運転状態が続行した場合には排気ガスが流通せしめられている一定期間内に触媒の NO_x 酸化吸収能力が飽和してしまい、斯くして NO_x が触媒に酸化吸収しえなくなってしまうので NO_x が大気中に放出されるという問題を生じる。

これに対して NO_x の排出量が少ない機関の運転状態が続行した場合には排気ガスが流通せしめられている一定期間内には少量の NO_x しか触媒に酸化吸収されない。従ってこの場合には排気ガスの流入が停止されて還元剤が供給されたときに一部の還元剤しか NO_x の還元のために使用されないで還元剤が余剰となり、この余剰の還元剤が大気中に放出されるという問題を生ずる。

30 発明の開示

本発明の目的は機関から排出される NO_x 量の大小にかかわらずに大気中に放出される有害成分を良好に低減することのできる排気浄化装置を提供することにある。

本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_x を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、 NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x 量を推定する NO_x 量推定手段と、 NO_x 推定手段により NO_x 吸収剤に吸収されていると推定された NO_x 量が予め定められた許容量を越えたときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下されて NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる NO_x 放出手段とを具備した内燃機関の排気浄化装置が提供される。

図面の簡単な説明

第1図は内燃機関の全体図、第2図は基本燃料噴射時間のマップを示す図、第3図は補正係数 K を示す図、第4図は機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図、第5図は NO_x の吸放出作用を説明するための図、第6図は機関から排出される NO_x 量を示す図、第7図は NO_x 吸収剤の NO_x 吸収容量を

50

K、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路およびNO_x吸収剤17上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比をNO_x吸収剤17への流入排気ガスの空燃比と称するとこのNO_x吸収剤17は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。なお、NO_x吸収剤17上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空燃比が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気空燃比に一致し、従ってこの場合にはNO_x吸収剤17は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出することになる。

上述のNO_x吸収剤17を機関排気通路内に配置すればこのNO_x吸収剤17は実際にNO_xの吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は第5図に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、第5図（A）に示されるようにこれら酸素O₂がO₂-又はO²⁻の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO₂-又はO²⁻と反応し、NO₂となる（2NO+O₂→2NO₂）。次いで生成されたNO₂の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら第5図（A）に示されるように硝酸イオンNO₃-の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_xがNO_x吸収剤17内に吸収される。

流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO₂が生成され、吸収剤のNO_x吸収能力が飽和しない限りNO₂が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃-が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO₂の生成量が低下すると反応が逆方向（NO₃-→NO₂）に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオンNO₃-がNO₂の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下するとNO_x吸収剤17からNO_xが放出されることになる。第4図に示されるように流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合いを低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであってもNO_x吸収剤17からNO_xが放出されることになる。

一方、このとき燃焼室3内に供給される混合気がリッ

ちにされて流入排気ガスの空燃比がリッチになると第4図に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素O₂-又はO²⁻と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤からNO₂が放出され、このNO₂は第5図（B）に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO₂が存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO₂が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちにNO_x吸収剤17からNO_xが放出されることになる。

即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず最初に未燃HC、COが白金Pt上のO₂-又はO²⁻とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上のO₂-又はO²⁻が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出されたNO_xおよび機関から排出されたNO_xが還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間のうちにNO_x吸収剤17に吸収されているNO_xが放出され、しかもこの放出されたNO_xが還元されるために大気中にNO_xが排出されるのを阻止することができることになる。また、NO_x吸収剤17には還元触媒の機能を有しているので流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしてもNO_x吸収剤17から放出されたNO_xが還元せしめられる。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合にはNO_x吸収剤17からNO_xが徐々にしか放出されないためにNO_x吸収剤17に吸収されている全NO_xを放出させるには若干長い時間を要する。

ところで前述したように流入排気ガスの空燃比のリーンの度合いを低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであってもNO_x吸収剤17からNO_xが放出される。従ってNO_x吸収剤17からNO_xを放出させるには流入排気ガス中の酸素濃度を低下させればよいことになる。ただし、NO_x吸収剤17からNO_xが放出されても流入排気ガスの空燃比がリーンであるとNO_x吸収剤17においてNO_xが還元されず、従ってこの場合にはNO_x吸収剤17の下流にNO_xを還元しうる触媒を設けるか、或いはNO_x吸収剤17の下流に還元剤を供給する必要がある。むしろこのようにNO_x吸収剤17の下流においてNO_xを還元することは可能であるがそれよりもむしろNO_x吸収剤17においてNO_xを還元する方が好ましい。従って本発明による実施例ではNO_x吸収剤17からNO_xを放出すべきときには流入排気ガスの空燃比がリッチにされ、それによってNO_x吸収剤17から放出されたNO_xをNO_x吸収剤17において還元するようにしている。

ところで本発明による実施例では上述したように全負荷運転時には燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、また高負荷運転時には混合気が理論空燃比とされるので全負荷運転時および高負荷運転時にNO_x吸収剤17からNO_xが放出されることになる。しかしながらこのような全負荷運転或いは高負荷運転が行われる頻度が少な

13

第9図において実線で示されるようにNO_x吸収剤17からNO_xを放出すべきときには時間CがC₁に達するまでは補正係数kが単位時間毎にαずつ上昇せしめられ、次いで時間CがC₁とC₂の間では補正係数kが一定に保持され、次いで時間CがC₂を越えると補正係数kが単位時間毎にβずつ下降せしめられる。これらα、β、C₁、C₂の値は補正係数kの変化パターンが第8図において実線で示されるNO_x濃度の変化パターンにできるだけ近くなるように定められている。

一方、NO_x吸収剤17の温度、即ち排気ガス温Tが低いときの補正係数kの変化パターンも第8図において破線で示される排気ガス温Tが低いときのNO_x濃度の変化パターンにできるだけ近くなるように定められている。この場合、第9図において補正係数kの変化パターンを破線のようにするためには実線で示す変化パターンに比べてα、βを共に小さくし、かつC₁、C₂を共に大きくすればよいことがわかる。即ち、補正係数kの変化パターンを第8図に示すNO_x濃度の変化パターンに近ずけるには第10図に示されるように排気ガス温Tが高くなるにつれてα、βを大きくし、C₁、C₂を小さくすればよいことになる。なお、第10図に示すC₁、C₂、α、βと排気ガス温Tとの関係は予めROM32内に記憶されている。

なお、本発明による実施例では排気ガス温Tを検出するための温度センサ25が設けられており、従ってこの温度センサ25により検出された排気ガス温Tに基いて第7図に示されるNO_x2吸収容量NO_xCAPおよび第10図に示されるα、β、C₁、C₂が決定される。しかしながら排気ガス温Tはサージタンク10内の絶対圧PMおよび機関回転数Nから推定することができる。従って温度センサ25を設ける代りに排気ガス温Tを第11図に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶しておき、このマップから得られた排気ガス温Tに基いてNO_x吸収量NO_xCAPおよびα、β、C₁、C₂を決定することもできる。

次に第12図から第14図を参照しつつNO_x放出制御の第1実施例について説明する。

第12図および第13図は一定時間毎の割込みによって実行される時間割込みルーチンを示している。

第12図および第13図を参照するとまず初めにステップ100においてNO_x吸収剤17からNO_xを放出すべきであることを示すNO_x放出フラグがセットされているか否かが判別される。NO_x放出フラグがセットされていないときにはステップ101に進んで補正係数Kが1.0よりも小さいか否か、即ち混合気をリーンにすべき運転状態であるか否かが判別される。K<1.0のとき、即ち混合気をリーンにすべき運転状態のときにはステップ102に進んでカウント値Dが零とされ、次いでステップ103に進む。

ステップ103では圧力センサ19により検出されたサージタンク10内の絶対圧PMおよび機関回転数Nに基いて第6図(B)に示すマップから単位時間当り機関から排出されるNO_x量Nijが算出される。次いでステップ104ではN

(7)

特許 2 5 8 6 7 3 9

14

0_x量Nijに割込み時間間隔Δtを乗算し、これらの積Nij・ΔtがΣNO_xに加算される。積Nij・Δtは割込み時間間隔Δtの間に機関から排出されたNO_x量を表しており、このとき機関から排出されたNO_xはNO_x吸収剤17に吸収されるのでΣNO_xはNO_x吸収剤17に吸収されているNO_x量の推定値を表していることになる。

次いでステップ105では温度センサ25により検出された排気ガス温Tに基いて第7図に示す関係からNO_x吸収容量NO_xCAPが算出される。次いでステップ106ではNO_x吸収剤17に吸収されているNO_xの推定値ΣNO_xがNO_x吸収容量NO_xCAPを越えたか否かが判別される。ΣNO_x≤NO_xCAPのときには処理サイクルを完了する。このときにはリーン混合気の燃焼が行われており、機関から排出されるNO_xがNO_x吸収剤17内に吸収される。

一方、ステップ106においてΣNO_x>NO_xCAPであると判別されると、即ちNO_x吸収剤17のNO_x吸収能力が飽和したと判断されるとステップ107に進んでNO_x放出フラグがセットされる。次いでステップ108では排気ガス温Tに基いて第10図に示す関係からC₁、C₂、α、βが算出され、処理サイクルを完了する。NO_x放出フラグがセットされると次の処理サイクルではステップ100からステップ109に進み、カウント値Cが1だけインクリメントされる。次いでステップ110ではカウント値CがC₁よりも小さいか否かが判別される。C<C₁のときにはステップ111に進んで補正係数kにαが加算される。次いで処理サイクルを完了する。補正係数kに対するαの加算作用はC≥C₁となるまで継続して行われ、従って第9図に示されるようにこの間補正係数kの値は増大し続ける。

一方、ステップ110においてC≥C₁になったと判断されるとステップ112に進んでカウント値CがC₂よりも小さくなったか否かが判別され、C<C₂のときには処理サイクルを完了する。従って第9図に示されるようにC≥C₂となるまで補正係数kが一定に保持されることになる。

次いでステップ112においてC≥C₂になったと判断されたときにはステップ113に進んで補正係数kからβが減算される。次いでステップ114では補正係数kが零又は負になったか否かが判別され、k>0のときには処理サイクルを完了する。従って第9図に示されるようにk≤0となるまで補正係数kが減少せしめられる。なお、後述するようにk>0になるとこの間燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、この間リッチの度合が第9図に示すパターンでもって変化せしめられる。

一方、ステップ114においてk≤0になったと判断されるとステップ115に進んでNO_x放出フラグがリセットされる。次いでステップ116ではΣNO_xが零とされる。即ち、このときNO_x吸収剤17に吸収されていた全NO_xが放出されたと考えられるのでNO_x吸収剤17に吸収されているNO_xの推定値ΣNO_xが零とされる。次いでステップ117においてカウント値Cおよび補正係数kが零とされ、処理サ

50

(9)

特許 2 5 8 6 7 3 9

17

ステップ202では圧力センサ19により検出されたサージタンク10内の絶対圧PMおよび機関回転数Nに基いて第6図(B)に示すマップから単位時間当り機関から排出されるNO_x量Ni_jが算出される。次いでステップ203ではNO_x量Ni_jに割込み時間間隔Δtを乗算し、これらの積Ni_j・ΔtがΣNO_xに加算される。このΣNO_xは前述したようにNO_x吸収剤17に吸収されているNO_x量の推定値を表わしている。次いでステップ204ではNO_x吸収剤17に吸収されているNO_x量の推定値ΣNO_xが第7図に示すNO_x吸収容量NO_xCAPの30%である30%CAPよりも大きいかが否かが判別される。ΣNO_x≤30%CAPのときにはステップ205に進んで許可フラグがリセットされ、次いで処理サイクルを完了する。これに対してΣNO_x>30%CAPのときにはステップ206に進んで許可フラグがセットされ、次いでステップ207に進む。

ステップ207ではNO_x吸収剤17に吸収されているNO_x量の推定値ΣNO_xが第7図に示すNO_x吸収容量NO_xCAPの70%である70%CAPを越えたかが否かが判別される。ΣNO_x≤70%CAPのときには処理サイクルを完了する。

一方、ステップ207においてΣNO_x>70%CAPであると判別されると、即ちNO_x吸収剤17にNO_x吸収能力の70%以上のNO_xが吸収されていると判断されるとステップ208に進んでNO_x放出フラグがセットされる。次いでステップ209では排気ガス温Tに基いて第10図に示す関係からC₁、C₂、α、βが算出され、処理サイクルを完了する。NO_x放出フラグがセットされると次の処理サイクルではステップ200からステップ210に進み、カウント値Cが1だけインクリメントされる。次いでステップ211ではカウント値CがC₁よりも小さいかが否かが判別される。C<C₁のときにはステップ212に進んで補正係数kにαが加算される。次いで処理サイクルを完了する。補正係数kに対するαの加算作用はC≥C₁となるまで継続して行われ、従って第9図に示されるようにこの間補正係数kの値は増大し続ける。

一方、ステップ211においてC≥C₁になったと判断されるとステップ213に進んでカウント値CがC₂よりも小さくなったかが否かが判別され、C<C₂のときには処理サイクルを完了する。従って第9図に示されるようにC≥C₂となるまで補正係数kが一定に保持される。

次いでステップ213においてC≥C₂になったと判断されたときにはステップ214に進んで補正係数kからβが減算される。次いでステップ215では補正係数kが零又は負になったかが否かが判別され、k>0のときには処理サイクルを完了する。従って第9図に示されるようにk≤0となるまで補正係数kが減少せしめられる。なお、後述するようにk>0になるとこの間燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、この間リッチの度合が第9図に示すパターンでもって変化せしめられる。

一方、ステップ215においてk≥0になったと判断されるステップ216に進んでNO_x放出フラグがリセットされ

18

る。次いでステップ217ではΣNO_xが零とされる。即ち、このときNO_x吸収剤17に吸収されていた全NO_xが放出されたと考えられるのでNO_x吸収剤17に吸収されているNO_xの推定値ΣNO_xが零とされる。次いでステップ218においてカウント値Cおよび補正係数kが零とされ、処理サイクルを完了する。

一方、ステップ201においてk≥1.0であると判別されたとき、即ち混合気をリッチ又は理論空燃比にすべき機関運転状態のときにはステップ219に進んで車速度センサ24の出力信号から車速Vが一定値、例えば130km/h以上であるかが否かが判断される。車速Vが130km/hを越えるような運転が行われるとNO_x吸収剤17からNO_xが完全に放出されるのでこのときにはステップ221に進んでNO_x吸収剤17に吸収されているNO_x量の推定値ΣNO_xが零とされる。これに対してV≤130km/hのときにはステップ220に進んでk≥1.0となってから一定時間を経過したかが否かが判別される。一定時間経過したときにはステップ221に進んでΣNO_xが零とされる。即ち、リッチ混合気或いは理論空燃比の混合気の燃焼が一定時間継続したときにはNO_x吸収剤17から全NO_xが放出されたと考えられるのでこのときにはNO_x吸収剤17に吸収されているNO_x量の推定値ΣNO_xが零とされる。

第17図から第19図は燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。

第17図から第19図を参照するとまず初めにステップ250において第2図に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ251では機関の運転状態に応じて定まる第3図に示す補正係数Kが算出される。次いでステップ252ではアイドルスイッチ20の出力信号に基いてスロットル弁14がアイドル開度であるかが否かが判別される。スロットル弁14がアイドル開度でないときにはステップ261に進んでリッチフラグがリセットされ、次いでステップ262に進む。

ステップ262では補正係数Kが1.0よりも小さいかが否かが判別され、K≥1.0のとき、即ち混合気の空燃比をリッチ又は理論空燃比とすべきときにはステップ268にジャンプする。これに対してK≤1.0のとき、即ち混合気の空燃比をリーンにすべきときにはステップ263に進んで現在のサージタンク10内の絶対圧PMと前回の処理サイクルにおいて検出されたサージタンク10内の絶対圧PM₁との圧力差ΔPMが算出される。次いでステップ264では圧力差ΔPMが一定値X₀よりも大きいかが否か、即ち急加速運転が行われているかが否かが判別され、ΔPM≤X₀のとき、即ち急加速運転が行われていないときにはステップ268に進む。

ステップ268ではギア位置検出器23の出力信号に基いて自動変速機22のシフトダウン作用が行われているかが否かが判別され、シフトダウン作用が行われていないときにはステップ272にジャンプする。ステップ272ではNO_x放出フラグがセットされているかが否かが判別され、NO_x

10

20

30

40

50

(11)

特許 2 5 8 6 7 3 9

21

x吸収剤では銅Cuがこれまで述べたNO_x吸収剤17の白金Ptと同様な触媒作用をなし、空燃比がリーンるときには銅CuによりNO_xが酸化されて(2NO+O₂→2NO₂)硝酸イオンNO₃⁻の形で吸収剤内に拡散される。

一方、空燃比をリッチにすれば同様に吸収剤からNO_xが放出され、このNO_xは銅Cuの触媒作用によって還元せしめられる。しかしながら銅CuのNO_x還元力は白金PtのNO_x還元力に比べて弱く、従ってBa-Cu-O系の吸収剤を用いた場合にはこれまで述べたNO_x吸収剤17に比べてNO_x放出時に還元されないNO_x量が若干増大する。従ってBa-Cu-O系の吸収剤を用いた場合には第21図に示されるように吸収剤の下流に三元触媒28を配置することが好ましい。

第22図および第27図は本発明をディーゼル機関に適用した場合を示している。なお、第22図および第22図において第1図と同様な構成要素は同一の符号で示す。

ディーゼル機関では通常あるゆる運転状態において空気過剰率が1.0以上、即ち燃焼室3内の混合気の平均空燃比がリーン状態で燃焼せしめられている。従ってこのとき排出されるNO_xはNO_x吸収剤17に吸収される。一方、NO_x吸収剤17からNO_xを放出すべきときにはNO_x吸収剤17上流の機関排気通路内に炭化水素が供給され、それによってNO_x吸収剤17への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。

第22図を参照するとこの実施例ではアクセルペダル50の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ51が設けられ、この負荷センサ51の出力電圧はAD変換器40を介して入力ポート35に入力される。また、この実施例では吸気ダクト12内に吸気遮断弁52が配置され、この吸気遮断弁52は負圧ダイアフラム装置53のダイアフラム54に連結される。負圧ダイアフラム装置53のダイアフラム54は電磁切換弁56を介して大気又は負圧タンク57に選択的に連結され、一方、電子制御ユニット30の出力ポート36は対応する駆動回路39を介して電磁切換弁56に接続される。ダイアフラム室55は通常大気に開放されており、このとき吸気遮断弁52は第22図に示されるように全開位置に保持されている。

また、排気管16内には還元剤供給弁58が配置されており、この還元剤供給弁58は供給ポンプ59を介して還元剤タンク60に連結される。電子制御ユニット30の出力ポート36は夫々対応する駆動回路39を介して還元剤供給弁58および供給ポンプ59に接続される。還元剤タンク60内にはガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタン、軽油、灯油のような炭化水素、或いは液体の状態では保存しうるブタン、プロパンのような炭化水素が充填されている。

第22図に示すディーゼル機関においても機関から排出された排気ガス中のNO_x量からNO_x吸収剤17内に吸収されたNO_x量が推定される。即ち、ディーゼル機関においても機関回転数Nが高くなるほど機関から単時間当り排出

22

される排気ガス量が増大するので機関回転数Nが高くなるにつれて機関から単位時間当り排出されるNO_x量は増大する。また、機関負荷が高くなるほど、即ちアクセルペダル50の踏み込み量が増大するほど各燃焼室3から排出される排気ガス量が増大し、しかも燃焼温度が高くなるので機関負荷が高くなるほど、即ちアクセルペダル50の踏み込み量が増大するほど機関から単位時間当り排出されるNO_x量が増大する。

第23図(A)は実験により求められた単位時間当りに機関から排出されるNO_x量と、アクセルペダル50の踏み込み量Acc、機関回転数Nとの関係を示しており、第23図(A)において各曲線は同一NO_x量を示している。第23図(A)に示されるように単位時間当り機関から排出されるNO_x量はアクセルペダル50の踏み込み量Accが増大するほど多くなり、機関回転数Nが高くなるほど多くなる。なお、第23図(A)に示されるNO_x量は第23図(B)に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。

ディーゼル機関においては燃焼室3内の混合気は空気過剰のもとで、即ち平均空燃比がリーン状態で燃焼せしめられており、このとき機関から排出されたNO_xはNO_x吸収剤17に吸収される。第24図はNO_x吸収剤17へのNO_x吸収量とNO_x吸収剤17から流出した排気ガス中のNO_x濃度との関係を示している。また、第24図においてNO_x吸収量AはNO_x吸収剤17がNO_xを良好に吸収しうる許容吸収限界量を示している。

第24図からわかるようにNO_x吸収量がほぼ許容吸収限界量Aよりも少ないときには排気ガス中の全NO_xがNO_x吸収剤17に吸収され、従ってこのときNO_x吸収剤17から流出した排気ガス中のNO_x濃度は零となっている。これに対してNO_x吸収量が許容吸収限界量Aを越えるとNO_x吸収量が増大するにつれてNO_x吸収率が徐々に低下し、斯くしてNO_x吸収剤17から流出した排気ガス中のNO_x濃度が次第に高くなる。このときにはNO_x吸収剤17に流入する排気ガス中のNO_x量をH₁(=1.0)とするとこのNO_xのうちのK₁/H₁(K₁)だけがNO_x吸収剤17に吸収されることになる。

一方、この実施例では減速運転が行われたときにNO_xの放出作用が行われる。即ち、減速運転が行われると切換弁56の切換え作用によってダイアフラム室53が負圧タンク57に連結され、それによって吸気遮断弁52が全閉近くまで閉弁せしめられる。同時に供給ポンプ61が駆動されると共に還元剤供給弁58が開弁せしめられ、それによって還元剤タンク60内に充填されている炭化水素が還元剤供給弁58から排気管16内に供給される。このときの炭化水素の供給量はNO_x吸収剤17に流入する流入排気ガスの空燃比がリッチとなるように定められており、従ってこのときにNO_x吸収剤17からNO_xが放出されることになる。

このように吸気遮断弁52が閉弁せしめられると機関か

50

25

これに対してステップ311において $T \leq t_A$ であると判断されたとき、即ち減速運転期間が短かくて NO_x が依然として NO_x 吸収剤17内に残存しているときにはステップ313に進んで NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x 量の推定値 ΣNO_x が ΣNO_x に K_2 （第25図）を乗算したものとされる。従って次の割込みルーチンではステップ302においてこの ΣNO_x に $\text{Nij} \cdot \Delta t$ が加算されることになる。

第27図に示す実施例では NO_x 吸収剤17下流の排気通路60内に NO_x 濃度センサ62が配置される。この NO_x 濃度センサ62は NO_x 吸収剤17から流出する排気ガス中の NO_x 濃度に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器41を介して入力ポート35に入力される。また、出力ポート36は対応する駆動回路39を介して警告灯63に接続される。

この実施例においても基本的には NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x 量の推定値 ΣNO_x が許容吸収限界量 A を越えたときには再生条件が成立すると NO_x の再生が実行される。更にこの実施例では実際に吸収されている NO_x 量が推定値 ΣNO_x よりも多いか或いは NO_x 吸収剤17が劣化しているか或いはその他の理由によって NO_x 吸収剤17の吸収能力が低下したことを検出し、 NO_x 吸収剤17の吸収能力が低下したときには例えば NO_x 吸収剤17の再生時間を長くして NO_x 吸収剤17の再生作用を促進するようにしている。

次に第28図から第30図を参照して NO_x の放出制御について説明する。なお、第28図から第30図に示す NO_x の放出制御ルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

第28図から第30図を参照するとまず初めにステップ400においてアクセルペダル50の踏み込み量および機関回転数 N に基いて第23図（B）に示すマップから単位時間当たり機関から排出される NO_x 量 Nij が算出される。次いでステップ401では NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x 量の推定値 ΣNO_x が許容吸収限界量 A （第24図）を越えたか否かが判別される。 $\Sigma \text{NO}_x \leq A$ のときにはステップ402に進んで NO_x 量 Nij に割込み時間間隔 Δt を乗算し、これらの積 $\text{Nij} \cdot \Delta t$ が ΣNO_x に加算される。積 $\text{Nij} \cdot \Delta t$ は割込み時間間隔 Δt の間に機関から排出された NO_x 量を表しており、従って ΣNO_x は NO_x 吸収剤17に吸収された NO_x 量の推定量を表わしている。次いでステップ403では NO_x の放出作用の実行を許可する実行許可フラグ F_1 がリセットされ、次いでステップ415に進む。

一方、ステップ401において $\Sigma \text{NO}_x > A$ になったと判断されたときにはステップ404に進んで NO_x 濃度センサ62により検出されている NO_x 濃度 NOR が読込まれる。次いでステップ405では NO_x 濃度 NOR が一定値 W_0 よりも大きいかが判別される。 $\text{NOR} \leq W_0$ のときには NO_x 吸収剤17が劣化しておらず、従って NO_x 吸収剤17には推定値 ΣNO_x どうりの NO_x が吸収されているものと考えられるのでステップ406に進んで NO_x 吸収剤17の再生を促進すべきであること

(13)

特許 2 5 8 6 7 3 9

26

を示す再生促進フラグ F_2 をリセットする。次いでステップ407ではカウント値 C が零とされ、次いでステップ408では $\text{Nij} \cdot \Delta t$ に K_1 （第24図）を乗算した積 $K_1 \cdot \text{Nij} \cdot \Delta t$ が ΣNO_x に加算される。次いでステップ409に進んで実行許可フラグがセットされ、次いでステップ415に進む。ステップ415では実行許可フラグがセットされているか否かが判別される。実行許可フラグがセットされていないときにはステップ423に進んでカウント値 T が零とされ、次いで処理サイクルを完了する。

一方、ステップ415において実行許可フラグがセットされていると判断されるとステップ416に進んで NO_x の放出作用を行うべき条件、即ち NO_x 吸収剤17の再生条件が成立しているか否かが判別される。この場合、前述したようにアクセルペダル50の踏み込み量が零でありかつ機関回転数 N が予め定められた回転数よりも高いとき、即ち減速運転時に NO_x 吸収剤17の再生条件が成立していると判断される。

ステップ416において再生条件が成立したと判断されたときにはステップ417に進んで再生促進フラグがセットされているか否かが判別される。再生促進フラグがセットされていないときにはステップ418に進んで NO_x 吸収剤17の再生が実行される。即ち、吸気遮断弁52が閉弁せしめられ、還元剤供給弁58から還元剤が供給される。次いでステップ419ではカウント値 T に割込み時間間隔 Δt が加算される。次いでステップ420では再生を開始してから経過時間 T が t_0 （第25図）を越えたか否かが判別され、 $T < t_0$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $T \geq t_0$ になると NO_x 吸収剤17の再生作用が停止され、ステップ422に進んで NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x 量の推定値 ΣNO_x が零とされる。次いでステップ423を経て処理サイクルを完了する。

一方、再生条件が成立しなくなるとステップ416に進んで再生を開始してから経過時間 T が一定時間 t_A を越えたか否かが判別される。この一定時間 t_A は前述したように t_0 よりも若干短い時間であって NO_x 残存率が零であるとみなしうる時間を表わしている。従って $T > t_A$ のときにはステップ422に進んで NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x 量の推定値 ΣNO_x が零とされる。

これに対してステップ421において $T \leq t_A$ であると判断されたとき、即ち減速運転期間が短かくて NO_x が依然として NO_x 吸収剤17内に残存しているときにはステップ424に進んで NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x 量の推定値 ΣNO_x が ΣNO_x に K_2 （第25図）を乗算したものとされる。

一方、ステップ405において $\text{NOR} > W_0$ であると判別されると、即ち NO_x 濃度が高いと判別されるとステップ410に進んで再生促進フラグ F_2 がセットされ、次いでステップ411においてカウント値 C が1だけインクリメントされる。次いでステップ412ではカウント値 C が一定値 C_0 よりも大きくなったか否かが判別され、 $C \leq C_0$ のときにはステップ408に進む。次いでステップ409および415を経

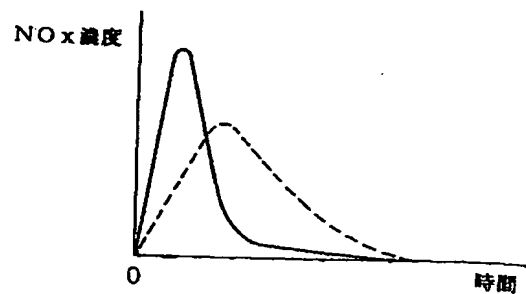
10

20

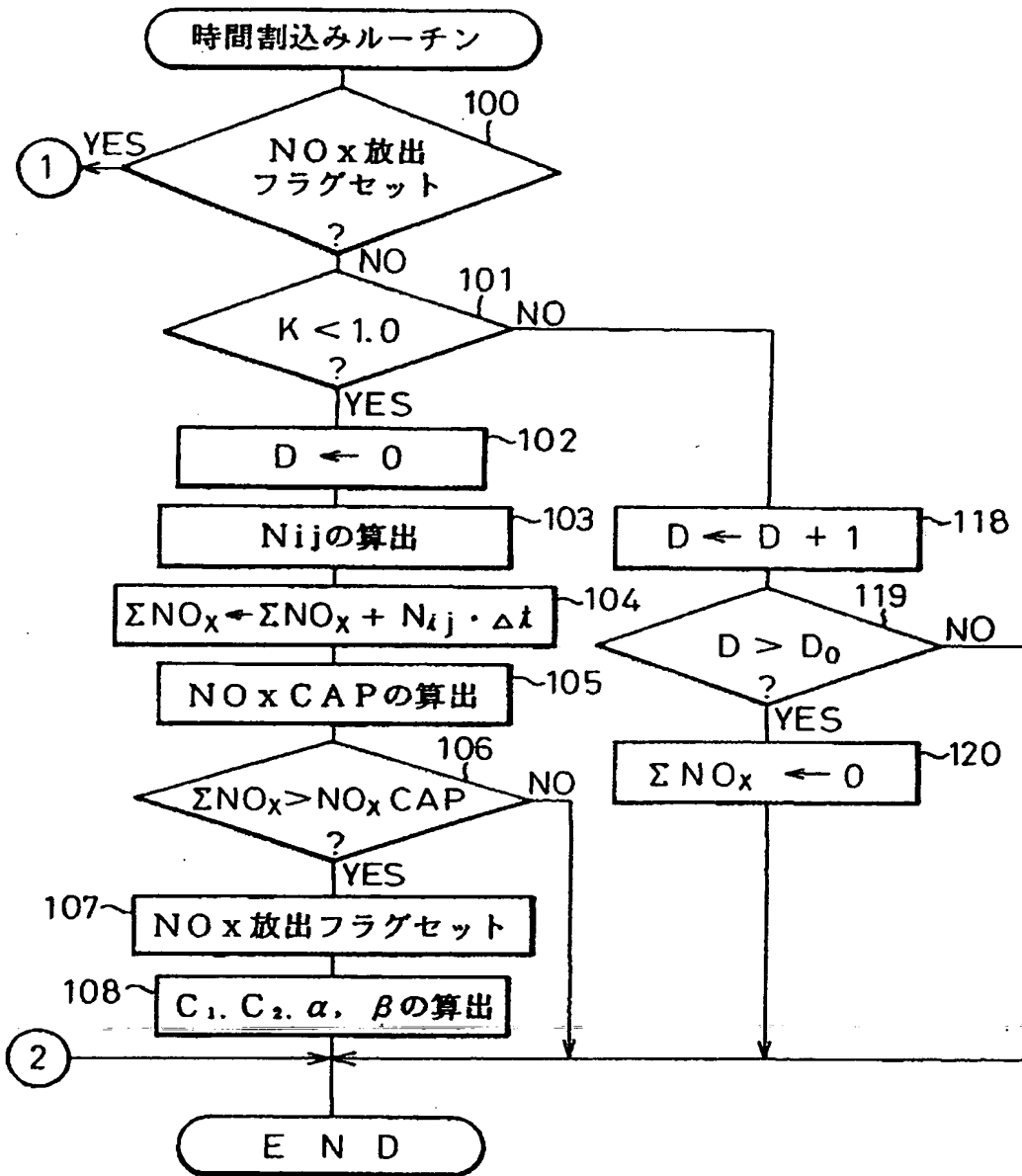
30

40

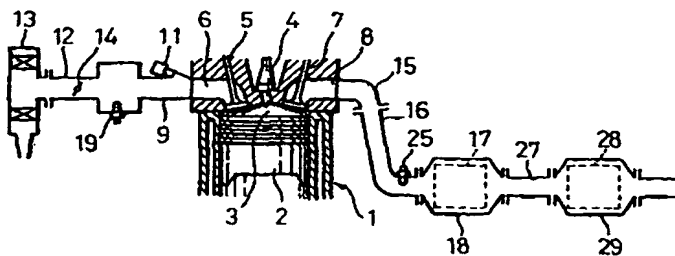
50



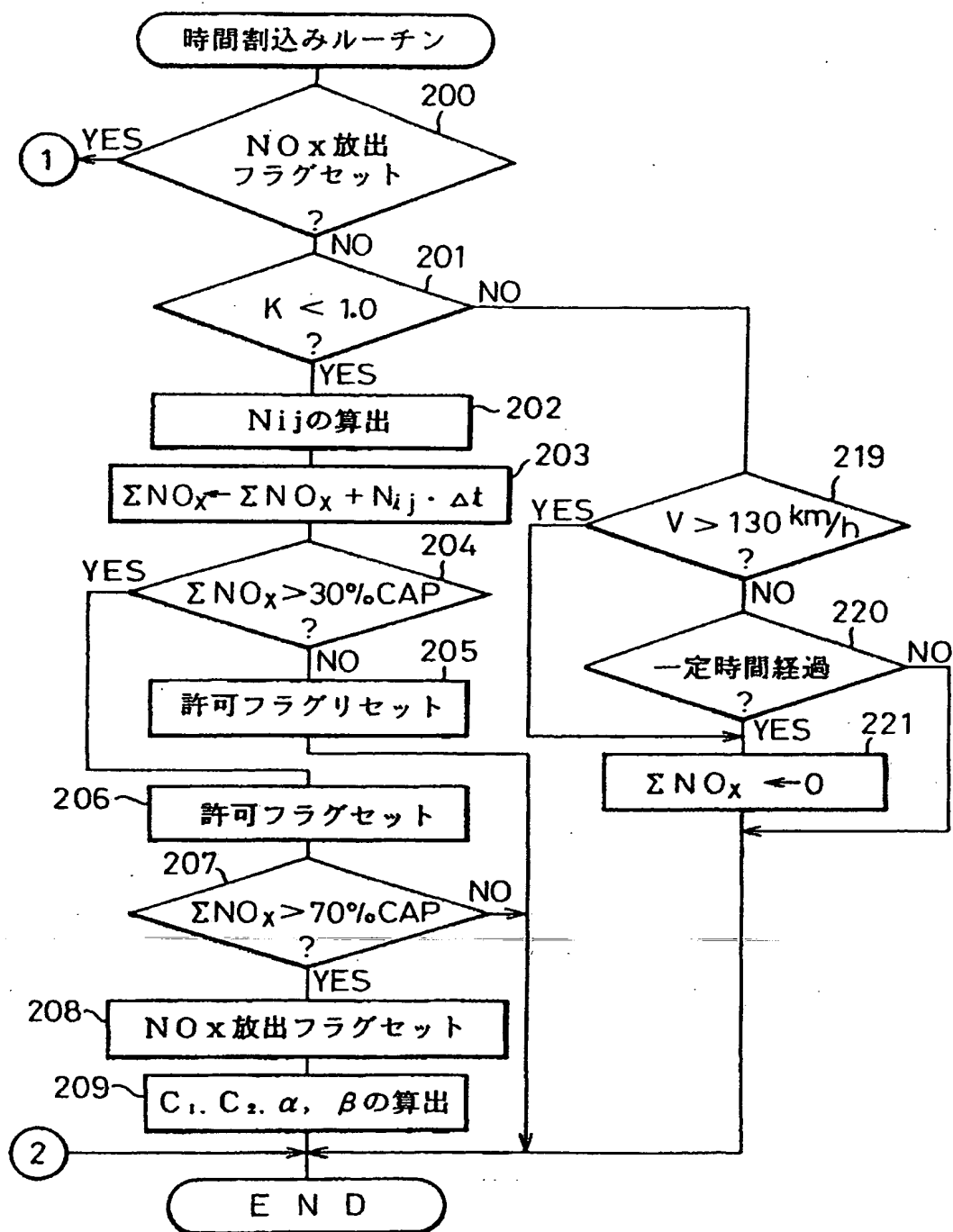
【第 1 2 図】



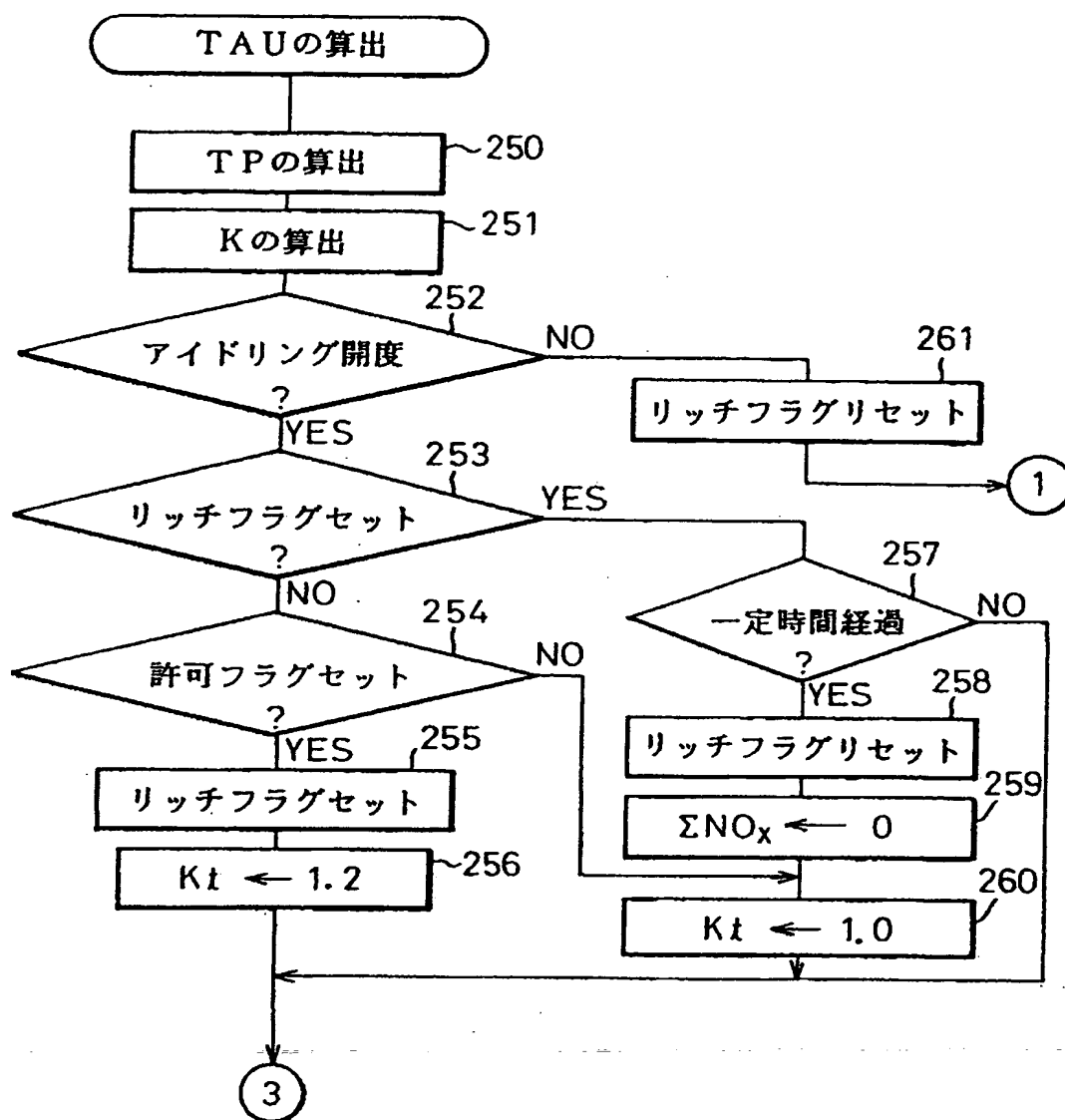
【第 2 1 図】



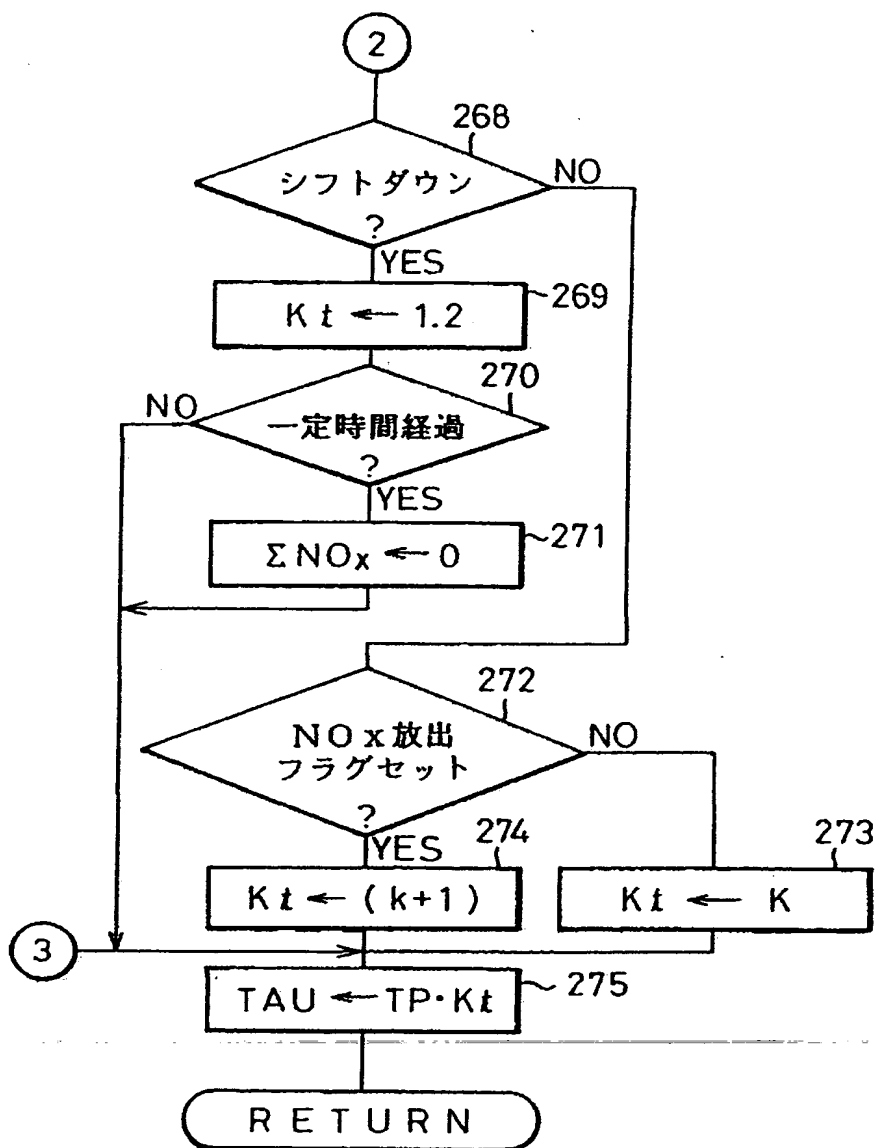
【第 1 5 図】



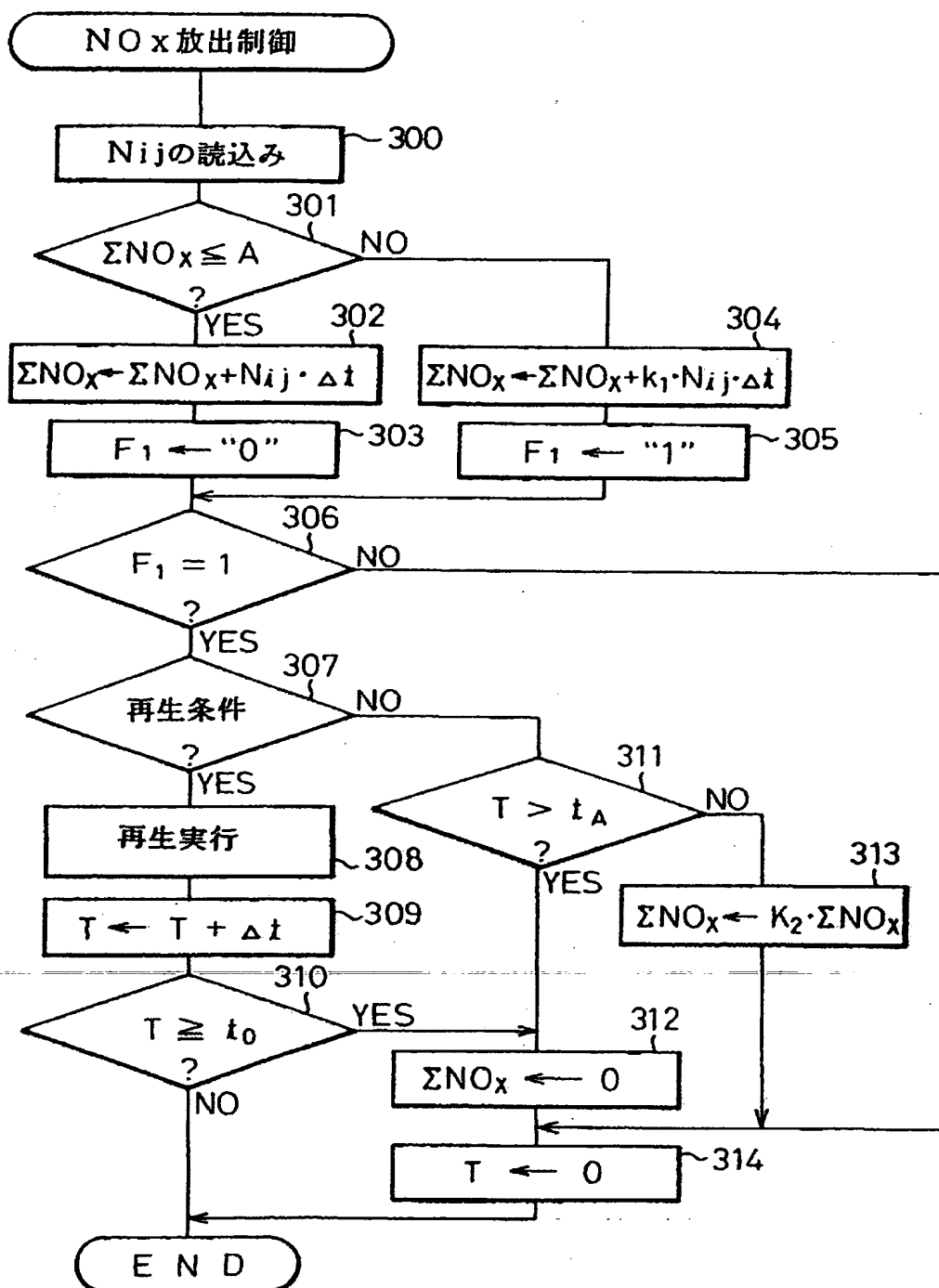
【第17図】



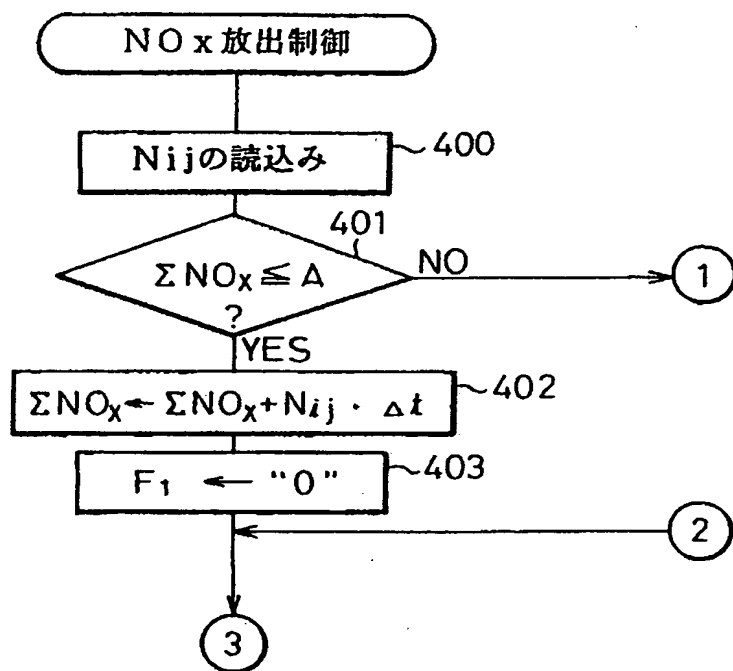
【第 1 9 図】



【第 2 6 図】



【第 2 8 図】



【第 3 0 図】

